

Екатеринбург, 2003. – С.14-23.

6.Кравчик Г. Задачі формування маршрутів у процесі проектування транспортної мережі // Праці транспортно-політехнічного інституту. – Варшава. – 1988. – №28. – С.37-58.

Отримано 24.05.2004

УДК 331 : 7.05 : 62

Л.Н.ШУТЕНКО, Э.В.ГАВРИЛОВ, доктора техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

В.М.СИРОТА

Горловский автомобильно-дорожный институт

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Рассматриваются показатели оценки эргономичности проектных решений в области организации дорожного движения.

Разработка вариантов проектных решений по эргономическому обеспечению организации дорожного движения не имеет смысла, если отсутствует ответ на вопрос: какое решение лучше и насколько? Для этого используются определенные признаки (критерии) качества решений. Данные признаки позволяют дать ответ на вопрос о том лучше или хуже предлагаемое проектное решение в сравнении с эталонным, насколько лучше служат количественные характеристики рассматриваемых признаков, т.е. показатели.

В соответствии с основной идеей эргономического обеспечения интегральным критерием качества конкретного решения является признак минимума удельных затрат абстрактного труда водителя [1]. Локальными критериями могут служить признаки адекватности технических средств деятельности (автомобиля и дороги) принципам естественного (не управляемого извне) поведения водителя. Математическая формулировка критериев совпадает с формулировкой самих принципов.

Для количественной характеристики адекватности могут использоваться следующие безразмерные показатели:

$$\varphi_1 = \frac{Y_i}{Y_{in}}, \quad \varphi_2 = \frac{\sum_i Y_i}{Y_{\sum}}, \quad \varphi_3 = \frac{L(i_1, i_2)}{L(i_1, i_2)_H}, \quad \varphi_4 = \frac{Z(t, i_2)_H}{Z(t)_D},$$

где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ – показатели адекватности технических средств деятельности водителя принципам наименьшего взаимодействия, совместимости индивидуальных и социальных норм поведения, максимума

информации между стимулами и реакциями и функционального гомеостазиса соответственно; Y_i, Y_{in} – удельные затраты абстрактного труда и их норма; $\sum_i Y_i, Y_{\Sigma}$ – суммарные удельные затраты абстрактного труда водителей, действующих в соответствии с индивидуальными и групповыми нормами поведения соответственно; $L(i_1, i_2)$, $L(i_1, i_2)_n$ – фактическая и нормальная функции Лагранжа по информационным характеристикам поля восприятия водителя; $Z(t, i_2)_n$, $Z(t)_D$ – нормальная и допустимая функции поведения водителя.

Здесь и далее под нормальными характеристиками процесса движения понимаются оптимальные и наиболее адекватные задачам и условиям функционирования транспортной системы.

Функция Лагранжа представляется в виде

$$L(i_1, i_2) = H(i_1) - H(i_1 / i_2) - \lambda (\sum_i k_i - K_3) = H(i_2) - H(i_2 / i_1) - \lambda (\sum_i k_i - K_3),$$

где i_1, i_2 – параметры технических средств деятельности и функциональных поведений водителя; k_i, K_3 – фактические и допустимые капитальные вложения (расход ресурса); $H(i_1), H(i_2)$ – безусловные энтропии стимулов и реакций соответственно; $H(i_1 / i_2), H(i_2 / i_1)$ – условные энтропии; λ – неопределенный коэффициент Лагранжа.

Удельные затраты абстрактного труда в общем виде могут быть оценены по формуле

$$Y = U / W,$$

где U – затраты абстрактного труда; W – продуктивность деятельности, $W = VP$; V – скорость движения; P – вероятность удержания скорости V в заданном интервале времени.

Дробный характер удельных затрат абстрактного труда водителя требует введения дисциплинирующих условий, которые в зависимости от задач эргономического обеспечения могут быть представлены в виде $U = const$ или $W = const$.

Применительно к эргономическому обеспечению организации дорожного движения адекватность технических средств принципам естественного поведения водителя следует вести именно по параметрам поведения, т.е. по i_2 . Поэтому в качестве дисциплинирующего

условия следует принимать $U = const$. Тогда показатели адекватности $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ могут быть представлены в виде:

$$\varphi_1 = \frac{W_i}{W_{in}}, \quad \varphi_2 = \frac{\sum W_i}{W_{\Sigma}}, \quad \varphi_3 = \frac{i_2}{i_{2H}},$$

где W_{in}, i_{2H} – нормы продуктивности и параметра поведения.

Показатель адекватности φ_4 распадается на три показателя, которые как бы взвешивают функциональные нормы поведения на весах инстинкта самосохранения:

$$\varphi_{41} = \frac{W_{in}}{W_{iД}}, \quad \varphi_{42} = \frac{W_{\Sigma}}{W_{\Sigma,Д}}, \quad \varphi_{43} = \frac{i_{2H}}{i_{2Д}},$$

где $W_{iД}, W_{\Sigma,Д}, i_{2Д}$ – допустимые характеристики поведения.

Для исключения тривиальных решений на показатели адекватности накладывается условие

$$\sum_j \varphi_j = 1.$$

Выход за пределы допустимых значений локальных показателей адекватности в случае агрегации оценок может быть учтен при помощи некоторой добавки к обобщенному показателю в виде

$$b = 0 \quad \text{при } \varphi < \varphi_{\Pi},$$

$$b = \sum_{j=1}^m \left[1 + \left(\varphi_j - \frac{1}{\varphi_j} \right) \right] \quad \text{при } \varphi \geq \varphi_{\Pi},$$

где m – количество показателей, для которых $\varphi \geq \varphi_{\Pi}$.

Таким образом, в рамках рассмотренного метода оценки обобщенный показатель адекватности организации дорожного движения принципам естественного поведения водителя может быть представлен в виде:

$$F = \sum_j^3 \varphi_j \varphi_{4j} \bigg/ \sum_j^3 \varphi_{4j} + b$$

или

$$F = \frac{\varphi_1\varphi_{41} + \varphi_2\varphi_{42} + \varphi_3\varphi_{43}}{\varphi_{41} + \varphi_{42} + \varphi_{43}} + b.$$

Анализ формулы для оценки обобщенного показателя адекватности показывает, что в норме $\varphi_j = 1$ и $F = 1$.

Эффект и эффективность. Введение мероприятий, направленных на повышение степени адекватности организации дорожного движения принципам естественного поведения водителей, приводит к изменению обобщенного показателя на величину

$$\Delta F = F - F_0,$$

где F_0, F – обобщенные показатели соответствия до и после введения эргономических мероприятий.

Величина ΔF является результатом целенаправленной деятельности организаторов дорожного движения и потому может рассматриваться как количественная оценка эффекта от реализации проектных решений.

Оптимальный эффект

$$\Delta F_{opt} = 1 - F_0.$$

Для получения эффекта необходимы определенные капиталовложения K . Отношение ΔF к K характеризует эффективность реализации проектных решений

$$\mathcal{E} = \Delta F / K,$$

где \mathcal{E} – коэффициент эффективности.

Эффективность оптимального эффекта оценивается коэффициентом

$$\mathcal{E}_{opt} = \frac{1 - F_0}{K_{\max}},$$

где K_{\max} – капиталовложения для получения оптимального эффекта ΔF_{opt} .

Отношение фактической эффективности к оптимальной характеризует потенциальную эффективность или *эргономичность* проектного решения:

$$E = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{opt}} = \frac{(F - F_0) K_{\max}}{1 - F_0 K},$$

где E – коэффициент потенциальной эффективности (эргономичности) проектного решения.

Коэффициент эргономичности изменяется в пределах $0 \leq E \leq 1$ и может использоваться как для отдельных мероприятий, так и для их совокупности.

В общем случае можно считать, что изменение реализуемого уровня эффективности в процессе освоения организационной системы описывается выражением [2]

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 + (\mathcal{E}_{\max} - \mathcal{E}_0) \left[1 - e^{-\frac{1}{t_0}} \right],$$

где \mathcal{E}_0 – исходная эффективность; \mathcal{E}_{\max} – максимально возможная эффективность; t_0 – постоянная времени освоения системы мероприятий.

Таким образом, предлагаемый метод оценки эргономичности проектных решений позволяет получить четкое представление о степени соответствия организации дорожного движения требованиям водителей и выявить нереализуемые «запасы» эффективности системы при данном уровне ее эргономичности.

1.Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. Системное проектирование автомобильных дорог. – Москва-Белгород: АСВ, 1998. – 138 с.

2.Введение в эргономику / Под ред. В.П.Зинченко. – М.: Советское радио, 1974. – 352 с.

Получено 31.05.2004

УДК 656

С.В.КАРАКАЙ

Науково-дослідний центр безпеки руху МВС України, м.Київ

Є.О.РЕЙЦЕН, канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРОБЛЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ І ОХОРОНА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА У ЦЕНТРАХ МІСТ УКРАЇНИ

Розглядаються питання організації дорожнього руху на прикладі центра м.Києва, що витікають з прийнятої Державної програми забезпечення безпеки руху на автомобільних дорогах, вулицях міст, інших населених пунктах і залізничних переїздах на 2003-2007 рр.

На початку 2003 р. в Україні було прийнято Державну програму забезпечення безпеки руху на автомобільних дорогах, вулицях міст та інших населених пунктах і залізничних переїздах на 2003-2007 рр. До цього часу діяла Програма забезпечення безпеки дорожнього руху та екологічної безпеки транспортних засобів, затверджена у квітні 1998 р. Якщо в програмі 1998 р. було шість головних напрямків, то тепер їх